动 物 学 研 究 2007, Jun. 28 (3): 231-242 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

陕西秦岭平河梁自然保护区小型兽类的组成与分布

秦 岭[1,2], 孟祥明[3], Alexei Kryukov[4], Vladimir Korablev[4],
Marina Pavlenko[4], 杨兴中[1], 王应祥[2,*], 蒋学龙[2,*]

(1. 西北大学 生命科学学院, 陕西 西安 710069; 2. 中国科学院昆明动物研究所, 云南 昆明 650223;
3. 陕西省宁东林业局, 陕西 西安 710100;
4. *The Laboratory of Evolutionary Zoology and Genetics, Institute of Biology and Soil Science, Far East Division of Russian Academy of Sciences*, 690022 *Russia*)

摘要: 2005 年 9 月利用铗日法辅以陷阱法对位于秦岭山脉南坡东段的平河梁自然保护区及牛背梁自然保护区小型兽类进行了调查, 共设置采集点 10 个; 2 460 铗日中共捕获小型兽类 689 只, 隶属于 3 目 6 科 19 属 27 种 (另有两种鼢鼠和一种鼯鼠系其他手段捕获), 平均捕获率 28.01%。对捕获的 27 种小型兽类生态和垂直分布进行分析结果表明: 平河梁保护区 3 个群落的 Shannon-Weiner 多样性指数在 2.9288—3.3639 之间, Pielou 均匀性指数在 0.7669—0.8602 之间。在上述调查的基础上, 结合前人对邻近地区的调查, 据一些物种的分布特点, 订出平河梁自然保护区小型兽类的名录, 计 48 种, 结果显示秦岭南坡东段小型兽类的物种多样性和丰富度要高于秦岭其他地区。另在考察中采集到白尾鼹 (*Parascaptor leucura*)、小纹背鼩鼱 (*Sorex bedfordiae*)、斯氏鼢鼠 (*Myospalax smithii*)、川西白腹鼠 (*Niviventer excelsior*), 在秦岭山区尚属首次记录。还整理了秦岭南坡小型兽类名录, 认为秦岭南坡有小型兽类 55 种, 在动物地理区划上应属于西南区。

关键词: 秦岭; 平河梁自然保护区; 小型兽类; 多样性; 分布; 区系
中图分类号: Q959.836; Q959.837; Q958.524.1 **文献标识码**: A **文章编号**: 0254-5853(2007)03-0231-12

Species and Distribution Patterns of Small Mammals in the Pingheliang Nature Reserve of Qinling Mountain, Shaanxi

QIN Ling[1,2], MENG Xiang-ming[3], Alexei Kryukov[4], Vladimir Korablev[4],
Marina Pavlenko[4], YANG Xing-zhong[1], WANG Ying-xiang[2,*], JIANG Xue-long[2,*]

(1. *College of Life Sciences, Northwest University, Xi'an, Shaanxi* 710069, *China*; 2. *Kunming Institute of Zoology, the Chinese Academy of Sciences, Kunming, Yunnan* 650223, *China*;
3. *Ningdong Forestry Bureau of Shaanxi Province, Xi'an, Shaanxi* 710100, *China*;
4. *The Laboratory of Evolutionary Zoology and Genetics, Institute of Biology and Soil Science, Far East Division of Russian Academy of Sciences*, 690022, *Russia*)

Abstract: This paper presents species and distribution patterns of small mammals in the Pingheliang and Niubeiliang Nature Reserves on the south slope of the eastern part of Qinling Mountain. This work was conducted in September, 2005. A total of 689 individuals were captured on 2460 trap-days. Twenty-seven species of small mammals, representing three orders, six families and 19 genera, were recorded from 10 study sites. The average rate of capture was 28.01%. An analysis of ecological and vertical distribution of the mammals showed that the Shannon-Weiner diversity index in three communities was 2.9288-3.3639 and the Pielou evenness index was 0.7669-0.8602. Based on this survey and former studies

* 收稿日期: 2006-09-20; 接受日期: 2007-02-01
基金项目: 国家自然科学基金委创新研究群体科学基金项目 (30024004); 国家自然科学基金委 (NSFC) 与俄罗斯基础研究基金会 (RFBR) 协议项目——东亚小型哺乳类遗传多样性研究 (2004-2005 年度)
* 通讯作者 (Corresponding authors), E-mail: jiangxl@mail.kiz.ac.cn; wangyx@mail.kiz.ac.cn
第一作者简介: 秦岭 (1981-), 男, 硕士研究生, 主要从事动物生态学及保护生物学研究。

in other nature reserves and areas surrounding Qinling Mountain, the small mammal fauna of Pingheliang Nature Reserve includes 48 species of three orders, 11 families and 33 genera. This presents a higher diversity and richness of small mammals on the south slope of the eastern part of Qinling Mountain than in other areas of the mountain. *Parascaptor leucura*, *Sorex bedfordiae*, *Myospalax smithii* and *Niviventer excelsior* caught in this investigation are the first records of these species on Qinling Mountain. A list of 55 small mammals from the south slope of Qinling Mountain is also given following a general review. The south slope of Qinling Mountain should be classified within the Southwest Region in the zoogeography of China.

Key words: Qinling Mountain; Pingheliang Nature Reserve; Small mammals; Distribution; Diversity; Fauna

秦岭山脉是我国黄河与长江两大水系的分水岭，地处北亚热带、暖温带气候和植被的过渡带。秦岭的生物多样性复杂而丰富，是我国生物多样性富集区之一，保存着许多特有的动植物（Chen，1993），也是世界上 25 个生物多样性热点地区之一（Myers et al，2000）。在动物地理区划上秦岭山脉被视为古北界和东洋界在我国西部的分界线（Zhang，1999），是众多古北界和东洋界动物交汇的区域，也是动物向南或向北进一步扩散分布受到明显阻隔的地区，因此，研究该地区的动物区系及其分布特征对探索秦岭动物区系的形成与演化具有重要意义（Zeng et al，2005）。作为森林生态系统中的重要成员，小型兽类在取食植物的不同部位的同时也在传播着植物种子；作为捕食者取食森林及土壤中的昆虫和蠕虫，但也成为众多食肉动物的捕食对象，在维持生态系统平衡过程中发挥着重要作用（Sullivan，1990；Elkinton et al，1996；Ostfeld et al，1996；Brooksa et al，1998）。早在 20 世纪 80 年代，Chen et al（1980）、Wu & Li（1982）、Zheng（1982）、Wang & Fang（1983）、Wang（1983，1990）、Wu et al（1986）、Pan et al（1988）、Zheng et al（1989）、Wang et al（1989）、Wang & Xu（1992）等曾对秦岭、大巴山区小型兽类的分类、分布和区系做了一系列研究，揭示了该地区小型兽类区系的组成、性质与特点。随后，伴随着秦岭自然保护区群的建设，Li & Wang（1996）、Li et al（1997）、Xie et al（1997）、Ruan & Gong（1999）、Yang（2002）、Yang et al（2003）分别对秦岭山脉南坡西段的长青自然保护区与跨越南北坡的太白山自然保护区、中段南坡的佛坪自然保护区和北坡周至自然保护区、东段跨越南北坡的牛背梁自然保护区等自然保护区的兽类资源（包括小型兽类）与分布进行过调查，并对其区系特点、资源现状与保护等进行了讨论。尽管 Wu & Li（1982）和 Wang et al（1989）曾对陕西宁陕和安康地区的哺乳动物做过调查，但仅仅局限于区系分析，而且所获种类较少，未对小型兽类的生态和垂直分布做过研究，这对探讨秦岭山区的兽类区系及其分布格局无疑是个空白。为整合秦岭自然保护区群布局及大熊猫自然保护区网络体系，陕西省人民政府拟建一个新的省级自然保护区——平河梁省级自然保护区，旨在保护大熊猫（*Ailuropoda melanoleuca*）、扭角羚（*Budorcas taxicolor*）和川金丝猴（*Rhinopithecus roxellana*）等国家重点保护野生动物及其栖息地的森林生态系统。2005 年 9 月，中国科学院昆明动物研究所与俄罗斯科学院远东分院土壤与生物研究所合作对拟建的平河梁自然保护区不同海拔和生境类型中的小型兽类进行了调查，同期也对牛背梁国家级自然保护区作补充调查，在不同海拔与生境设置了 3 个采集点采集，以作对照和探讨秦岭南坡小型兽类的组成与分布特点。

1 方　法

1.1 研究地区概况

平河梁自然保护区（108°22′30″—108°41′15″E，33°25′00″—33°37′30″N）位于秦岭南坡东段的陕西宁陕县境内。该保护区以秦岭南坡东段的大支梁—平河梁为中心，呈西北—东南走向，区内坡度一般在 15—35°，总面积 15 578.0 hm^2。区内属北亚热带山地气候，四季分明，湿润多雨，垂直差异明显，区内年均气温 12.3℃，极端最高气温 36.2℃，极端最低气温 -13.1℃，多年平均降水量 908.0 mm，夏季降水量占年降水量的 57%。

保护区原属陕西宁东林业局（森工企业），由旬阳坝林场、火地塘林场、新矿林场的部分地段组成。平河梁自然保护区森林植被在 1998 年天然林禁伐前因多年的采伐遭受过不同程度的破坏，1998 年禁伐后，植被得到逐步恢复，现存森林植被主要为次生林，属暖温带针阔叶混交林型的山地森林生态系统，植物种类繁多，垂直分布明显。植被从低至高依次为：海拔 1 500 m 以下为落叶阔叶林带，植物优势种为锐齿栎（*Quercus aliena* var. *acuteserrata*）、

辽东栎（*Q. liaotungensis*）、短柄袍栎（*Q. glandulifera* var. *brevipetiloata*）、山杨（*Populus davidiana*）等，并杂有少量的油松（*Pinus tabulaeformis*）和华山松（*P. Armandii*）；海拔 1 500—1 900 m 为松栎林带，乔木树种主要以栎（*Q.* sp.）、华山松、油松、山杨为主，混生有桦类（*Betula* sp.）、槭类（*Acer* sp.）、榆类（*Ulmaceae* sp.）等，林下主要有秦岭箭竹（*Fargesia qinlingensis*）、胡枝子（*Lespedeza dahurica*）、杜鹃（*Rhododendron* spp.）、披针叶胡颓子（*Elaeagnus lanceolata*）、蔷薇（*Rosa* spp.）、变裂忍冬（*Lonicera heteroloba*）、荚蒾（*Viburnum* sp.）等；海拔 1 900—2 400 m 为桦杉林带，主要树种为红桦（*B. albo-sinensis*）和巴山冷杉（*Abies fargesii*），混生有牛皮桦（*B. utilis*）、山杨、华山松等，林下主要为秦岭箭竹、杜鹃、柔毛绣线菊（*Spiraea pubescens*）等；海拔 2 400 m 以上为冷杉林带，主要树种为巴山冷杉，林下主要有秦岭箭竹、杜鹃、柔毛绣线菊等。

牛背梁自然保护区（108°45′—109°04′E，33°47′—33°56′N）位于秦岭山脉东段，地处陕西长安、宁陕、柞水三县交界处，沿秦岭主脊呈东西狭长分布，地跨南北坡，总面积 16 418 hm^2。区内地形复杂，河流沟壑众多。该保护区属暖温带半湿润气候区，年均气温 8—10℃，极端最高气温 31.1℃，极端最低气温 -21.6℃。保护区建于 1987 年，所辖林地原也属森工企业。区内植被垂直带谱明显，从低到高依次为：海拔 1 200—2 100 m 为中低山典型落叶阔叶林带，植物优势种为锐齿栎、辽东栎、短柄袍栎、山杨等；海拔 2 100—2 500 m 为针阔叶混交林带（或称中山落叶阔叶小叶林带），优势种为红桦、牛皮桦等，并杂有少量的油松、华山松等；海拔 2 500—2 800 m 为针叶树种和亚高山寒温性针叶林带，优势种为巴山冷杉、太白红杉（*Larix chinensis*）和华山松等。南坡乔木层下多为秦岭箭竹（优势种）；海拔 2 300—2 802 m 为亚高山灌丛草甸或开阔裸露的山梁，优势植物主要有伏毛银露梅（*Potentilla arbuscula* var. *veitchii*）、华西银腊梅（*P. arbuscula* var. *mandshurica*）、头花杜鹃（*R. capitatum*）、杯腺柳（*Salix cuplaris*）、华西忍冬（*L. webbiana*）、紫苞凤毛菊（*Saussurea iodostegia*）、苔草（*Carex* sp.）和莎草（*Cyperus* sp.）等（Zeng et al，2005）。

1.2 标本采集

2005 年 9 月 8 日至 27 日，利用铗日法辅以陷阱法分别在平河梁自然保护区的龙潭子（2 247—2 482 m）、平河梁顶（2 094—2 305 m）、平河梁道班（1 995—2 039 m）、白杨岭（1 665—1 709 m）、旬阳坝镇（1 339—1 412 m）、响潭沟（1 358—1 362 m）和月太路（1 064—1 120 m）及牛背梁自然保护区的木门沟（1 958—2 060 m）、甘沟（1 736—1 810 m）、广货街镇（1 158—1 288 m）等 10 个采集点对地栖型小兽（食虫目 Eulipotyphla、啮齿目 Rodentia 和兔形目 Lagomorpha）进行调查采集。方法是：每日上午或下午在每一采集点据地势按直线设置 3—4 条采集路线，以花生米为诱饵，在小兽可能会经常出没的地方安置鼠铗（12 cm × 6.5 cm）或埋桶（内直径 17 cm、深 14 cm），同时用 GPS 记录采集线路起止点的经纬度和海拔高度。下午置采集工具，次日清晨检查并取回标本，鼠铗或小桶继续放置在原位或作适当调整，每个采集点不少于 2 个工作日，同时记录每一采集点的生境、铗数、标本数及物种数、海拔、体重、体长、尾长、后足长、耳长及性别等；对于营地下生活的种类（如鼢鼠等），采取挖洞法进行捕捉，所获种类只作区系分析用。

近 10 年来，随国内外哺乳动物分类研究的进展，哺乳动物一些属、种的分类地位和名称发生了较大变化，因此文中对所涉及秦岭南坡的属、种名，进行了重新校正。

1.3　数据处理

统计每一采集地的铗日数、标本数及种数，计算个体总捕获率（采集个体总数与总铗日数之比）及每一采集地的捕获率（某地采集个体数与铗日数之比）；同时也对各植被类型中的捕获率、物种组成（一个物种捕获的个体数占总捕获个数的百分比）及其丰富度、群落多样性（H）和均匀性指数（E）等进行分析。另对小哺乳动物的垂直分布也进行了分析。

$$H = -\sum_{i=1}^{s}(P_i)(\log_2 P_i),\ H_{\max} = \log_2 S,\ E = \frac{H}{H\ \max}$$

其中，H 为群落的多样性指数，S 为群落中物种数，E 为均匀性指数，$H_{\max}$ 为多样性最大理论值，P_i 为群落中属于第 i 中的个体的比例（Sun，2001）。

2　结果与分析

2.1　捕获率

在平河梁和牛背梁两个自然保护区内 10 个采

集点安放鼠铗及埋设小桶共 2 460 铗日，捕获标本 689 号，总捕获率为 28.01%；另有用其他方法捕获的 1 只秦岭鼢鼠（*Myospalax rufescens*）、3 只斯氏鼢鼠（*M. smithii*）和 1 只复齿鼯鼠（*Trogopterus xanthipes*）不计算在铗日数内，只在种类和区系分析中使用。10 个采集点中，平河梁顶的捕获率最高，达 48.00%；月太路的捕获率最低，为 3.75%；平河梁龙潭子的种数最多（16 种），而在月太路仅采到 3 种（表 1）。两自然保护区采集到的小型兽类分属于 3 目 6 科 21 属 30 种，其中，最大的科为鼠科（Muridae）10 种，其次为仓鼠科（Cricetidae）6 种、鼩鼱科（Soricidae）5 种、鼹科（Talpidae）4 种和松鼠科（Sciuridae）3 种，最小的科为鼠兔科（Ochotoidae）2 种；最大的属为白腹鼠属（*Niviventer*）4 种，其次为姬鼠属（*Apodemus*）3 种，鼩鼱属（*Sorex*）、鼠兔属（*Ochotona*）、鼢鼠属（*Myospalax*）和绒䶄属（*Caryomys*）各 2 种，其余 15 属仅采到 1 种，其中鼩鼹属（*Uropsilus*）、长尾鼩鼹属（*Scaptonyx*）、白尾鼹属（*Parascaptor*）、甘肃仓鼠属（*Cansumys*）、滇攀鼠属（*Vernaya*）和巢鼠属（*Micromys*）为单种属（Wang，2003；Wilson & Reeder，2005）。

2.2 分布和组成

通过对各植被类型和不同海拔（各采集点）所捕获的属、种及标本数的分析，鼩鼹（*Uropsilus soricipes*）、灰黑齿鼩鼱（*Blarinella griselda*）、微尾鼩（*Anourosorex squamipes*）、中华姬鼠（*Apodemus draco*）、大林姬鼠（*A. peninsulae*）、高山姬鼠（*A. chevrieri*）、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、社鼠（*Niviventer confucianus*）等 8 种在落叶阔叶林带、松栎林带、桦杉林带 3 种植被带中均有分布。但在数量上，鼩鼹、中华姬鼠、大林姬鼠、社鼠在松栎林带比例最高，而微尾鼩在这一植被带最低，高山姬鼠和褐家鼠在 3 种植被带中随海拔升高而减少，灰黑齿鼩鼱的个体数占总数的比值随海拔升高而增加，其他种仅在其中的 1 或 2 种植被带中出现（表 2）。

落叶阔叶林带（1 064—1 500 m）：采到 12 属 15 种，其中啮齿类 7 属 10 种、食虫类 5 属 5 种，未采到兔形类（鼠兔）。平均捕获率为 30.00%。在数量上：微尾鼩最多，占本带个体总数的 17.65%，川西缺齿鼩鼱（*Chodsigoa hypsibius*）和高山姬鼠次之，各占 15.69%，苛岚绒䶄（*Caryomys inez*）占 11.76%，社鼠、小纹背鼩鼱（*Sorex bedfordiae*）和褐家鼠分别占 8.82%、7.84% 和 6.86%。这 7 种占总数的 84.31%。而甘肃仓鼠（*Cansumys canus*）、鼩鼹、岩松鼠（*Sciurotamias davidianus*）、灰黑齿鼩鼱、巢鼠（*Micromys minutus*）、中华姬鼠、大林姬鼠和安氏白腹鼠（*N. andersoni*）8 种仅占总数的 15.69%，但小纹背鼩鼱、甘肃仓鼠、岩松鼠和巢鼠仅在本带中采集到。落叶阔叶林带群落多样性（3.3609）较高，均匀性指数（0.8602）相对最高（表 3）。

松-栎林带（1 500—1 900 m）：采到 9 属 11 种，其中啮齿类 4 属 6 种、食虫类 4 属 4 种、鼠兔 1 属 1 种，平均捕获率为 39.58%。在数量上：鼩鼹最多，占本带总数的 23.16%，社鼠、中华姬鼠和高山姬鼠次之，分别为 17.89%、15.78% 和 13.68%，微尾鼩仅占 11.58%，洮州绒䶄（*C. eva*），占 8.42%。

表 1 各调查点的调查结果

Tab. 1 The status of collection localities

自然保护区 Nature reserve	地名 Locality	植被类型 Type of vegetation	海拔范围 Range of elevation（m）	捕获物种 Species captured	捕获标本数 Specimens collected	捕获率（%） Rate of capture（%）
平河梁 Pingheliang	龙潭子	桦木、冷杉林	2247-2482	16	103	30.29
	平河梁顶	桦木林	2094-2305	13	96	48.00
	平河梁道班	桦木林	1995-2039	12	94	42.73
	白杨岭	松栎林	1665-1709	11	95	39.58
	旬阳坝	落叶阔叶林	1339-1412	13	67	41.88
	响潭沟	落叶阔叶林	1358-1362	8	32	32.00
	月太路	板栗纯林	1064-1120	3	3	3.75
牛背梁 Niubeiliang	木门沟	落叶阔叶林	1958-2060	10	56	17.50
	甘沟	落叶阔叶林	1736-1810	8	77	16.04
	广货街镇	落叶阔叶林	1158-1288	11	66	20.63
合计 Total			1064-2482	27	689	28.01

表 2　平河梁自然保护区小型兽类的生态分布和垂直分布

Tab. 2　Ecological and vertical distribution of the small mammals in Pingheliang Nature Reserve

	生态分布 Ecological distribution						垂直分布 Vertical distribution													
植被类型 Type of vegetation	落叶阔叶林 Deciduous broad leaf forests		松栎林 Pine-oak forests		桦杉林 Birch-fir forests		月太路 Yuetailu		响潭沟 Xiangtangou		旬阳坝 Xunyangba		白杨岭 Baiyangling		平河梁道班 Pingheliangdb		平河梁顶 Pingheliangd		龙潭子 Longtanzi	
海拔范围 Range of elevation(m)	1064–1500		1500–1900		1900–2482		1064–1120		1358–1362		1339–1412		1665–1709		1995–2039		2094–2305		2247–2482	
铗日数(个) No. of trap-days	340		240		760		80		100		160		240		220		200		340	
捕获数(只) Specimens captured	102		95		293		3		32		67		95		94		96		103	
捕获率 Rate of capture(%)	30.00		39.58		38.55		3.75		32.00		41.88		39.58		42.73		48.00		30.29	
捕获种数(S) Species captured	15		11		21		3		8		13		11		12		13		16	
物种 Species	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
长吻鼩鼹 *Nasillus gracilis*			1	1.05	5	1.71							1	1.05	1	1.06	3	3.13	1	0.97
鼩鼹 *Uropsilus soricipes*	3	2.94	22	23.16	36	12.29					3	4.48	22	23.16	11	11.70	12	12.50	13	12.62
长尾鼹 *Scaptonyx fusicaudus*					3	1.02											2	2.08	1	0.97
白尾鼹 *Parascaptor leucura*					1	0.34													1	0.97
纹背鼩鼱 *Sorex cylindricauda*					3	1.02											1	1.04	2	1.94
小纹背鼩鼱 *Sorex bedfordiae*	8	7.84									8	11.94								
灰黑齿鼩鼱 *Blarinella griselda*	2	1.96	3	3.16	11	3.75					2	2.99	3	3.16	5	5.32	4	4.17	2	1.94
川西缺齿鼩鼱 *Chodsigoa hypsibia*	16	15.69							4	12.50	12	17.91								
微尾鼩 *Anourosorex squamipes*	18	17.65	11	11.58	68	23.21			8	25.00	10	14.93	11	11.58	21	22.34	16	16.67	31	30.10
藏鼠兔 *Ochotona thibetana*					7	2.39													7	6.80
黄河鼠兔 *Ochotona huangensis*			1	1.05	16	5.46							1	1.05			12	12.50	4	3.88
岩松鼠 *Sciurotamias davidianus*	3	2.94									3	4.48								
甘肃仓鼠 *Cansumys canus*	4	3.92					1	33.33	3	9.38										
黑腹绒鼠 *Eothenomys melanogaster*					5	1.71											3	3.13	2	1.94
洮州绒䶄 *Caryomys eva*			8	8.42	50	17.06							8	8.42	9	9.57	24	25.00	17	16.50
苛岚绒䶄 *Caryomys inez*	12	11.76			1	0.34			4	12.50	8	11.94					1	1.04		
滇攀鼠 *Vernaya fulva*					1	0.34									1	1.06				
巢鼠 *Micromys minutus*	1	0.98							1	3.13										
中华姬鼠 *Apodemus draco*	1	0.98	15	15.78	37	12.63					1	1.49	15	15.78	14	14.89	9	9.38	14	13.59
大林姬鼠 *Apodemus peninsulae*	1	0.98	3	3.16	3	1.02					1	1.49	3	3.16	3	3.19				
高山姬鼠 *Apodemus chevrieri*	16	15.69	13	13.68	8	2.73	1	33.33	5	15.63	10	14.93	13	13.68	5	5.32			3	2.91
褐家鼠 *Rattus norvegicus*	7	6.86	1	1.05	2	0.68			2	6.25	5	7.46	1	1.05					2	1.94
社鼠 *Niviventer confucianus*	9	8.82	17	17.89	30	10.24	1	33.33	5	15.63	3	4.48	17	17.89	21	22.34	7	7.29	2	1.94
川西白腹鼠 *Niviventer excelsior*					1	0.34													1	0.97
安氏白腹鼠 *Niviventer andersoni*	1	0.98			4	1.37					1	1.49			2	2.13	2	2.08		
刺毛鼠 *Niviventer fulvescens*					1	0.34									1	1.06				

表3 平河梁自然保护区小型兽类不同群落种的多样性和均匀性

Tab. 3 The diversity and homegeneity index of species in each community of small mammals in Pingheliang Nature Reserve

群落 Community	落叶阔叶林 Deciduous broad leaf forests	松栎林 Pine-Oak forests	桦杉林 Birch-Fir forests
海拔 Range of elevation (m)	1064–1500	1500–1900	1900–2482
种数 No. of species	15	11	21
多样性指数 H	3.3609	2.9288	3.3639
多样性最大理论值 H_{max}	3.9073	3.4598	4.3928
均匀性指数 E	0.8602	0.8465	0.7669

这6种占总数的90.51%；长吻鼩鼹（*Nasillus gracilis*）、灰黑齿鼩鼱、黄河鼠兔（*Ochotona huangensis*）、大林姬鼠、褐家鼠5种仅占总数的9.49%。松－栎林带群落多样性和均匀性指数都低于落叶阔叶林带，分别为2.9288和0.8465（表3）。

桦－杉林带（1 900—2 482 m）：种数最多（14属21种），其中啮齿类6属12种、食虫类7属7种、鼠兔1属2种，平均捕获率为38.55%。在数量上：微尾鼩最多，达23.21%，洮州绒鼾、中华姬鼠、鼩鼹和社鼠次之，分别为17.06%、12.63%、12.29%和10.24%，黄河鼠兔较少（占5.46%）。这6种占总种数的80.89%。长吻鼩鼹、长尾鼹（*Scaptonyx fusicaudu*）、白尾鼹（*Parascaptor leucurus*）、纹背鼩鼱（*S.cylindricauda*）、灰黑齿鼩鼱、藏鼠兔（*O.thibetana*）、黑腹绒鼠（*Eothenomys melanogaster*）、苛岚绒鼾、滇攀鼠（*Vernaya fulva*）、大林姬鼠、高山姬鼠、褐家鼠、川西白腹鼠、安氏白腹鼠和刺毛鼠（*N.fulvescens*）15种仅占总数的19.10%，其中长尾鼹、白尾鼹、纹背鼩鼱、藏鼠兔、黑腹绒鼠、滇攀鼠、川西白腹鼠和刺毛鼠仅在本带采到。桦－杉林带群落的多样性（3.3639）在三带中最高，但均匀性指数最低（0.7669）（表3），本带是保护区小型哺乳动物属种分布最多、最集中的一个带。

小型兽类群落的多样性和均匀性是由植被类型和物种自身适应性分布特点所决定的，平河梁自然保护区落叶阔叶林带、松－栎林带和桦－杉林带分布的小型兽类在物种组成上存在差异。根据Shannon-Weiner指数和Pielou均匀性指数计算结果可以看出：在不同的植被类型中，小型兽类群落多样性从高至低的顺序依次是：桦－杉林带>落叶阔叶林带>松－栎林带，而均匀性指数顺序依次是：落叶阔叶林带>松－栎林带>桦－杉林带；在垂直分布上，高海拔和低海拔的群落多样性都高于中海拔；但在均匀性指数上，群落均匀性指数由低海拔向高海拔递减（表3）。

2.3 区系特征

平河梁自然保护区共捕获小兽29种（铗日法捕获26种，其他手段捕获3种）（表4）。根据记载（Zheng, 1982; Wu & Li, 1982; Wang, 1989; Xie, 1997; Ruan & Gong, 1999; Yang, 2002; Yang et al, 2003; Jiang & Hoffmann, 2001; Wang, 2003），本保护区尚分布（比较大型的松鼠类、兔类、竹鼠和豪猪等）有19种尚未采到，加上本次考察的29种，平河梁自然保护区小型兽类计48种，隶属于3目11科33属（表4）：食虫目3科11属15种［猬科（Erinaceidae）1属1种、鼹科5属5种、鼩鼱科5属9种］（Pan et al, 2006），占该地区小型兽类总种数的31.25%；啮齿目6科20属30种（松鼠科6属7种、仓鼠科5属7种、鼠科6属13种、竹鼠科（Rhizomyidae）1属1种、刺山鼠科（Platacanthomyidae）1属1种、豪猪科（Hystricidae）1属1种，占62.50%；兔形目2科2属3种（鼠兔科1属2种、兔科Leporidae 1属1种），占6.25%。啮齿目种数占绝对优势，鼠科为最大科，姬鼠属和白腹鼠属同为最大属。有24属仅1种在该地区出现：其中鼩鼹属、长尾鼩鼹属、白尾鼹属、复齿鼯鼠属（*Trogopterus*）、大仓鼠属（*Tscherskia*）、甘肃仓鼠属、滇攀鼠属、巢鼠属和猪尾鼠属（*Typhlomys*）为单种属。在48种中，东洋界29种，占总种数的60.42%，其中南中国种（华中区－西南区－华南区共有种）有微尾鼩、灰麝鼩（*C.attenuate*）、隐纹花鼠（*Tamiops swinhoei*）、珀氏长吻松鼠（*Dremomys pernyi*）、灰头小鼯鼠（*Petaurista caniceps*）、红白鼯鼠（*Petaurista alborufus*）、黑腹绒鼠、中华姬鼠、黄胸鼠（*R.tanezumi*）、猪尾鼠（*Typhlomys cinereus*）、川西竹鼠（*Rhizomys vestitus*）、中国豪猪（*Hystrix hodgsoni*）等12种，长吻鼩鼹、鼩鼹、长尾鼹、长吻鼹（*Euroscaptor longirostris*）、陕西鼩鼱（*S.sinalis*）、纹背鼩鼱、小纹背鼩鼱、灰黑齿鼩鼱、西南中麝鼩（*Crocidura vorax*）、藏鼠兔、洮州绒鼾、滇攀鼠、高山姬鼠、安氏白腹鼠、川西白腹鼠等15种为西南区特有种或主要分布于西南区的物种，白尾鼹（*Parascaptor leucurus*）、刺毛鼠2种为东喜马拉雅－印度支那共有种，刺毛鼠

表 4　秦岭南坡及平河梁自然保护区小型兽类区系名录

Tab. 4　The small mammals on the south slope of Qinling Mountain and Pingheliang Nature Reserve

目、科、属、种名 Order, Family, Genus, Species	平河梁自然保护区 Pingheliang Nature Reserve	C		S						SW							PO	P				
		EP	WM	ES	MWY	MSY	GGY	FGC	HN	ES	HM	NMG	HDM	MWS	YG	QLM	PO	ES	QZ	MX	N	NE
食虫目 EULIPOTYPHLA																						
Ⅰ. 猬科 Erinaceidae																						
1. 刺猬属 *Erinaceus* Linnaeus																						
(1) 东北刺猬 *Erinaceus amurensis*		▲														▲	▲				▲	▲
E. a. shaanxi/Gansu form																◎						
2. 林猬属 *Mesechinus* Ognev																						
(2) 林猬 *Mesechinus hughi*	+															▲	▲				▲	
M. h. hughi																◎						
Ⅱ. 鼹科 Talpidae																						
3. 长吻鼩鼹属 *Nasillus* Thomas																						
(3) 长吻鼩鼹 *Nasillus gracilis*	C									●		▲	▲	▲	▲	▲						
N. g. baxingensis														◎		◎						
4. 鼩鼹属 *Uropsilus* Milne-Edwards																						
(4) 鼩鼹 *Uropsilus soricipes*	C									●				▲		▲						
5. 长尾鼩鼹属 *Scaptonyx* Milne-Edwards																						
(5) 长尾鼹 *Scaptonyx fusicaudus*	C									●		▲	▲	▲	▲	▲						
S. f. fusicaudus														◎	◎	◎						
6. 甘肃鼹属 *Scapanulus* Thomas																						
(6) 甘肃鼹 *Scapanulus oweni*										●				▲		▲						
7. 东方鼹属 *Euroscaptor* Miller																						
(7) 长吻鼹 *Euroscaptor longirostris*	+									●		▲	▲	▲	▲	▲						
8. 白尾鼹属 *Parascaptor* Gill																						
(8) 白尾鼹 *Parascaptor leucura*	C				▲	▲					▲	▲	▲	▲		▲						
Ⅲ. 鼩鼱科 Soricidae																						
9. 鼩鼱属 *Sorex* Linnaeus																						
(9) 陕西鼩鼱 *Sorex sinalis*	+									●						▲						
(10) 纹背鼩鼱 *Sorex cylindricauda*	C									●		▲	▲	▲		▲						
S. c. cylindricauda														◎		◎						
(11) 小纹背鼩鼱 *Sorex bedfordiae*	C									●		▲	▲	▲		▲						
S. b. bedfordiae														◎		◎						
10. 短尾鼩鼱属 *Blarinella* Thomas																						
(12) 灰黑齿鼩鼱 *Blarinella griselda*	C									●			▲			▲						
B. g. griselda																◎						
11. 缺齿鼩鼱属 *Chodsigoa* Kastchenko																						
(13) 川西缺齿鼩鼱 *Chodsigoa hypsibia*	C											▲	▲	▲		▲	▲				▲	
C. h. hypsibia												◎	◎	◎		◎						
(14) 大缺齿鼩鼱 *Chodsigoa salenskii*										●				▲	▲	▲						
(15) 斯氏缺齿鼩鼱 *Chodsigoa smithii*										●				▲		▲						
12. 微尾鼩属 *Anourosorex* Milne-Edwards																						
(16) 微尾鼩 *Anourosorex squamipes*	C	▲	▲		▲	▲	▲	▲			▲	▲	▲	▲	▲	▲						
A. s. squamipes					◎	◎	◎	◎			◎	◎	◎	◎	◎	◎						
13. 水鼩属 *Chimarrogale* Anderson																						
(17) 水麝鼩 *Chimarrogale himalayica*		▲	▲		▲	▲	▲	▲			▲	▲	▲	▲	▲	▲					▲	
C. h. himalayica					◎	◎					◎	◎	◎	◎	◎	◎						
14. 麝鼩属 *Crocidura* Wagler																						
(18) 山东小麝鼩 *Crocidura shantungensis*	+	▲	▲		▲	▲					▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲	▲
C. s. phaeopus					◎	◎					◎	◎	◎	◎	◎	◎						
(19) 西南中麝鼩 *Crocidura vorax*	+									●	▲	▲	▲	▲	▲	▲						
(20) 灰麝鼩 *Crocidura attenuata*	+	▲	▲	●	▲	▲	▲	▲			▲	▲	▲	▲	▲	▲						
C. a. attenuata					◎	◎	◎	◎					◎	◎	◎	◎						

（接上表）

目、科、属、种名 Order, Family, Genus, Species	平河梁自然保护区 Pingheliang Nature Reserve	C		S						SW							PO	P				
		EP	WM	ES	MWY	MSY	GGY	FGC	HN	ES	HM	NMG	HDM	MWS	YG	QLM	PO	ES	QZ	MX	N	NE
兔形目 LAGOMORPHA																						
Ⅳ. 鼠兔科 Ochotonidae																						
15. 鼠兔属 *Ochotona* Link																						
（21）藏鼠兔 *Ochotona thibetana*	C									●	▲	▲	▲	▲		▲						
O. t. morosa																◎						
（22）黄河鼠兔 *Ochotona huangensis*	C															▲			▲			
Ⅴ. 兔科 Leporidae																						
16. 兔属 *Lepus* Linnaeus																						
（23）草兔 *Lepus capensis*	+	▲	▲											▲		▲	▲		▲	▲	▲	▲
L. c. aurigineus		◎	◎													◎						
啮齿目 RODENTIA																						
Ⅵ. 松鼠科 Sciuridae																						
17. 丽松鼠属 *Callosciurus* Gray																						
（24）赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus*		▲	▲	●	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲	▲						
C. e. dabashanensis			◎													◎						
18. 花松鼠属 *Tamiops* J. A. Allen																						
（25）隐纹花鼠 *Tamiops swinhoei*	+		▲				▲					▲	▲	▲	▲	▲					▲	
T. s. vestitus																◎					◎	
19. 长吻松鼠属 *Dremomys* Heude																						
（26）珀氏长吻松鼠 *Dremomys pernyi*	+	▲	▲	●	▲	▲		▲			▲	▲	▲	▲	▲	▲						
D. p. pernyi														◎		◎						
20. 岩松鼠属 *Sciurotamias* Miller																						
（27）岩松鼠 *Sciurotamias davidianus*	C	▲	▲											▲	▲	▲	▲				▲	
S. d. davidianus														◎		◎					◎	
21. 花鼠属 *Tamias* Illiger																						
（28）花鼠 *Tamias sibiricus*	+															▲				▲	▲	▲
T. s. albogularis																◎						
22. 复齿鼯鼠属 *Trogopterus* Heude																						
（29）复齿鼯鼠 *Trogopterus xanthipes*	C										▲		▲	▲		▲	▲				▲	▲
23. 鼯鼠属 *Petaurista* Link																						
（30）灰头小鼯鼠 *Petaurista caniceps*	+	▲	▲		▲						▲	▲	▲	▲	▲	▲						
P. c. Hubei form																◎						
（31）红白鼯鼠 *Petaurista alborufus*	+	▲	▲		▲		▲				▲	▲	▲	▲	▲	▲						
Ⅶ. 仓鼠科 Cricetidae																						
24. 大仓鼠属 *Tscherskia* Ognev																						
（32）大仓鼠 *Tscherskia triton*	+															▲		●			▲	▲
T. t. collinus																◎						
25. 甘肃仓鼠属 *Cansumys* G. Allen																						
（33）甘肃仓鼠 *Cansumys canus*	C															▲					▲	
C. c. ningshanensis																◎						
26. 鼢鼠属 *Myospalax* Laxmann																						
（34）斯氏鼢鼠 *Myospalax smithii*	C															▲					▲	
（35）秦岭鼢鼠 *Myospalax rufescens*	C													▲		▲					▲	
M. r. rufescens																◎						
27. 绒鼠属 *Eothenomys* Miller																						
（36）黑腹绒鼠 *Eothenomys melanogaster*	C	▲	▲					▲				▲	▲	▲		▲						
E. m. melanogaster														◎		◎						
28. 绒鼾属 *Caryomys* Thomas																						
（37）洮州绒鼾 *Caryomys eva*	C									●				▲		▲						
C. e. eva																◎						
（38）苛岚绒鼾 *Caryomys inez*	C															▲	▲				▲	
C. i. nux																◎						
Ⅷ. 鼠科 Muridae																						

（接上表）

目、科、属、种名 Order, Family, Genus, Species	平河梁自然保护区 Pingheliang Nature Reserve	C		S						SW							PO	P				
		EP	WM	ES	MWY	MSY	GGY	FGC	HN	ES	HM	NMG	HDM	MWS	YG	QLM		ES	QZ	MX	N	NE
29. 滇攀鼠属 *Vernaya* Anthony																						
（39）滇攀鼠 *Vernaya fulva*	C									●		▲	▲	▲		▲						
30. 巢鼠属 *Micromys* Dehne																						
（40）巢鼠 *Micromys minutus*	C	▲	▲		▲		▲	▲			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲			▲	▲	▲
M. m. shenshiensis																◎						
31. 姬鼠属 *Apodemus* Kaup																						
（41）中华姬鼠 *Apodemus draco*	C	▲	▲			▲		▲	▲			▲	▲	▲	▲	▲					▲	
（42）黑线姬鼠 *Apodemus agrarius*	+	▲	▲					▲							▲	▲	▲			▲	▲	▲
A. a. mantchuricus																◎					◎	◎
（43）大林姬鼠 *Apodemus peninsulae*	C											▲	▲	▲		▲	▲				▲	▲
A. p. qinghaiensis														◎		◎						
（44）高山姬鼠 *Apodemus chevrieri*	C									●		▲	▲	▲	▲	▲						
A. c. chevrieri												◎	◎	◎	◎	◎						
32. 家鼠属 *Rattus* Fischer																						
（45）黄胸鼠 *Ruttus tanezumi*	+					▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲	▲						
（46）褐家鼠 *Rattus norvegicus*	C	▲	▲				▲	▲	▲					▲	▲	▲	▲				▲	▲
R. n. socer		◎	◎											◎	◎	◎						
33. 白腹鼠属 *Niviventer* Marshall																						
（47）社鼠 *Niviventer confucianus*	C	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				▲	▲
N. c. sacer		◎	◎													◎					◎	
（48）川西白腹鼠 *Niviventer excelsior*	C									●		▲	▲	▲		▲						
N. e. excelsior												◎	◎	◎		◎						
（49）安氏白腹鼠 *Niviventer andersoni*	C									●		▲	▲	▲		▲						
N. a. andersoni												◎	◎	◎	◎	◎						
（50）刺毛鼠 *Niviventer fulvescens*	C			●	▲	▲	▲	▲			▲	▲		▲	▲	▲						
N. f. huang					◎	◎	◎	◎						◎		◎						
34. 小鼠属 *Mus* Linnaeus																						
（51）小家鼠 *Mus musculus*	+	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲
M. m. tantillus		◎	◎													◎						
Ⅸ. 刺山鼠科 Platacanthomyidae																						
35. 猪尾鼠属 *Typhlomys* Milne-Edwards																						
（52）猪尾鼠 *Typhlomys cinereus*	+	▲	▲													▲						
T. c. yantzeensis		◎	◎													◎						
Ⅹ. 竹鼠科 Rhizomyidae																						
36. 竹鼠属 *Rhizomys* Gray																						
（53）中华竹鼠 *Rhizomys sinensis*	+	▲	▲		▲	▲	▲	▲					▲	▲		▲						
R. s. vestitus														◎		◎						
Ⅺ. 跳鼠科 Dipodidae																						
37. 林跳鼠属 *Eozapus* Preble																						
（54）林跳鼠 *Eozapus setchuanus*										●		▲	▲	▲		▲						
E. s. vicinius																◎						
Ⅻ. 豪猪科 Hystricidae																						
38. 豪猪属 *Hystrix* Linnaeus																						
（55）中国豪猪 *Hystrix hodgsoni*	+	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲	▲	▲						
总计 Total	48								35								14			6		

C：华中区（Central China）；S：华南区（Southern China）；SW：西南区（Southwestern China）；PO：古北东洋共有（Distribution in Palaearctic and Oriental）；P：古北（Palaearctic）；EP：东部平原（Eastern Plains）；WM：西部山地（Western Mountain）；ES：特有种（Endemic Species）；MWY：滇西山地（Mountains of Western Yunnan）；MSY：滇南山地（Mountains of Southern Yunnan）；GGY：滇越桂黔（Junction of Guangxi，Guizhou，Yunnan and Vietnam）；FGC：闽广沿海（Fujian-Guangdong Coast）；HN：海南（Hainan）；HM：喜马拉雅（Himalaya）；NMG：缅北贡山（Northern Myanmar-Gongshan Mountain）；HDM：横断山区（Hengduan Mountain）；MWS：川西山地（Mountains of Western Sichuan）；YG：云贵高原（Yunnan-Guizhou Plateau）；QLM：秦岭山地（Qinling Mountain）；QZ：青藏高原区（Qinghai-Tibet Plateau）；MX：蒙新荒漠区（Menggu-Xinjiang）；N：华北区（Northern China）；NE：东北区（Northeastern China）.

C：本次调查采集到的种类（Represents the species caught in this survey）；+：文献记载的种类（Represents the species recorded in the references）；▲：一般分布（Common distribution）；●：特有种（Endemic species）；◎：特有亚种（Endemic subspecies）。

可延伸分布到华南地区；6 种［黄河鼠兔、花鼠、大仓鼠（*Tscherskia triton*）、甘肃仓鼠、斯氏鼢鼠、秦岭鼢鼠］为古北界者，占总数的 12.50%；另 13 种：林猬（*Mesechinus hughi*）、川西缺齿鼩鼱、山东小麝鼩（*Crocidura shantungensis*）、草兔（*Lepus capensis*）、岩松鼠、复齿鼯鼠、苛岚绒䶄、巢鼠、黑线姬鼠（*Apodemus agrarius*）、大林姬鼠、褐家鼠、社鼠、小家鼠）为东洋界和古北界共有种，占总数的 27.08%。

3 讨 论

3.1 平河梁自然保护区及秦岭南坡小型兽类的组成与分布特点

本次捕到的白尾鼹、小纹背鼩鼱、斯氏鼢鼠、川西白腹鼠等 4 种，它们在秦岭山区尚未见有分布，属秦岭山区的新记录。平河梁和牛背梁自然保护区的总捕获率（28.01%）及捕获种数（27 种）以及分区捕获率和捕获种数（平河梁：36.57% 和 26 种；牛背梁：17.77% 和 17 种）均明显高于同属秦岭南坡的佛坪自然保护区和长青自然保护区的捕获率及捕获种数（佛坪：4.96% 和 24 种；长青：11.96% 和 18 种）（Yang，2002；Yang et al，2003）。究其原因可能与其赖以生存的栖息地森林植被有关：佛坪自然保护区的植被多为原生林，长青自然保护区的植被多为自然恢复和部分人工种植的次生林或部分次生性纯针叶林，而本次考察区的植被多为次生林，植被的物种多样性较高。已有的研究表明：次生林、植被物种多样性高的森林生态系统中小型兽类的丰富度和多样性较高（Pardini et al，2005；Hooper et al，2005；Fox & Fox，2000；Dunn，2004）。

在平河梁自然保护区森林生态系统中，松 - 栎林带和桦 - 杉林带（1 500—2 482 m）的小型兽类捕获率（松 - 栎林 39.58%，桦 - 杉林 38.55%）比落叶阔叶林带（1 064—1 500 m）的捕获率高（30.00%），这与 Wang et al（1989）调查所得出的小型兽类在阔叶林带（800—1 400 m）数量相对较高的结果有较大差异，这可能与调查季节、气候、时间长短和森林植被的恢复状况有关。但一个有趣的现象是：一些食虫类（微尾鼩或鼩鼹）采集到的标本数相对较多，也与本次采集食虫类偏多的情况相吻合。

Pan et al（1988）曾报道秦岭地区有小型兽类 44 种，但本次考察及综合有关秦岭南坡考察的报道（Chen et al，1980；Wu & Li，1982；Zheng，1982；Wang & Fang，1983；Ma，1988；Zheng et al，1989；Wang，1990；Wang & Xu，1992；Xie et al，1997；Ruan & Gong，1999；Yang，2002；Yang et al，2003），秦岭南坡现有小型兽类计 55 种（表 4）。对于一些跨越秦岭南北坡的调查得出的小型兽类名录，我们剔除了的那些仅在秦岭北坡的分布的古北界种。在整理过程中，有些物种在一些保护区的名录中曾被列出：如小鼩鼱（*S. minutus*），据现今的分类观点，该种被确认为仅分布于欧洲至中亚地区，我国仅见于新疆天山、阿尔泰山等地（Wilson & Reeder，2005），而在秦岭地区体型较小的鼩鼱应为陕西鼩鼱（*S. sinalis*）（Wang，2003；Wilson & Reeder，2005）。又如小鼯鼠（*Petaurista elegans*）过去包括 *Petaurista* 属中的一系列小型种（颅全长小于 68 mm）（Ellenman & Morrison-Scott，1951），现已被分为 3 个种（白斑小鼯鼠 *Petaurista elegans*，灰头小鼯鼠 *P. caniceps* 和橙色小鼯鼠 *P. sybilla*），秦岭南坡的为灰头小鼯鼠 *P. caniceps*（Corbet & Hill，1992；Wang，2003；Wilson & Reeder，2005）。对以上变更，我们作了相应的调整。

通过分析重新修订的秦岭南坡小型兽类区系名录，秦岭作为某些物种的分界线得到了体现：长吻鼹、灰黑齿鼩鼱、微尾鼩、滇攀鼠等东洋种仅在秦岭南坡发现，说明秦岭山脉作为屏障，对某些物种起到了地理隔离的作用（Wang et al，1989）。在食虫类方面：长吻鼩鼹、长尾鼹、白尾鼹、小纹背鼩鼱、川西缺齿鼩鼱等仅在秦岭南坡东段采到，而南坡中段和西段尚未见有报道。

3.2 关于秦岭南坡动物地理区划的观点

研究一个地区的动物地理区划特征，小型哺乳动物无疑是最好的研究对象，因为它们相对于鸟类和大中型兽类，移动能力差，活动范围局限，栖息环境的山川阻限、气候变化和植被演替都会极大地影响小型哺乳动物的分化。反之，某一地区小型哺乳动物属种及其区系特性又可以反映这些地区地史变迁、气候变化和植被的演替。秦岭南坡在动物地理区划中是一个广义的概念，它既包括了秦岭山脉的南坡地段，还涵盖了陕西南部、甘肃东南部、四川北部等地区（Chen et al，1980；Wang & Fang，1983；Wang，1990）。一般认为：秦岭山地是东洋界和古北界在我国中北部的分界，北坡为古北界，

南坡为东洋界（Zheng & Zhang，1959；Zhang，1999）。本研究表明，在秦岭南坡分布的55种小型哺乳动物中，古北界种6种，古北-东洋界共有种14种，而东洋界种有35种，明显占优势（表4），充分说明秦岭南坡动物区系的东洋界属性；在中国东洋界动物地理区划的亚区分区中，Zhang（1999）认为，秦岭南坡属华中区的西部山地高原亚区。我们进一步对秦岭南坡35种属东洋界的小型哺乳动物分析发现：分布于西南区的特有种或主要分布于西南区的种有19种，南中国种（华中区-西南区-华南区共有种）14种，西南区-华南区共有种2种，并没有完全属于华中区或华南区的特有种，西南区的成分明显占优势（表4）。因此，我们认为秦岭南坡在动物地理区划上应属于西南区，把它列入华中区是不合适的。同时我们把分布于秦岭南坡的西南区特有种（19种）和这些种在西南区内其他亚区的分布进行比较，与喜马拉雅亚区共有的种2种，缅北、贡山的12种，横断山区的13种，川西山地的17种，云贵高原的6种；川西山地和秦岭南坡共有种数最多；据此，秦岭南坡的小型哺乳动物区系与川西山地最为接近，它们之间差异大多是在某些种的亚种水平上有所区别（表4）。一些大中型兽类，如：大熊猫、川金丝猴、扭角羚等，在秦岭和川西的分布特征也表现出类似趋势。

参考文献：

Brooksa RT, Smithb HR, Healy WM. 1998. Small-mammal abundance at three elevations on a mountain in central Vermont, USA: A sixteen-year record [J]. *For Ecol Manage*, **110**: 181-193.

Chen FG, Min ZL, Huang HF, Ma QH, Luo ZT. 1980. A study of mammalian fauna of Qinling-Daba mountains [J]. *J Northwest Univ*, (1): 137-147. [陈服官，闵芝兰，黄洪富，马清和，罗志腾. 1980. 陕西省秦岭大巴山地区兽类分类和区系研究. 西北大学学报，(1): 137-147.]

Chen LZ. 1993. China's Biodiversity: Current Status and Protective Measures [M]. Beijing: Science Press. [陈灵芝. 1993. 中国的生物多样性：现状及其保护对策. 北京：科学出版社.]

Corbet GB, Hill JE. 1992. The Mammals of the Indomalayan Region: A Systematic Review [M]. London: Oxford Univ Press.

Dunn RR. 2004. Recovery of faunal communities during tropical forest regeneration [J]. *Conserv Biol*, **18**: 302-309.

Elkinton JS, Healy WM, Buonaccorsi JP, Boettner GH, Hazzard AM, Smith HR, Liebhold AM. 1996. Interactions among gypsy moths, white-footed mice, and acorns [J]. *Ecology*, **77**: 2332-2342.

Ellerman JR, Morrison-Scott TCS. 1951. Checklist of Palaearctic and Indian Mammals [M]. London: Brit Mus (Nat Hist).

Fox BJ, Fox MD. 2000. Factors determining mammal species richness on habitat islands and isolates: Habitat diversity, disturbance, species interactions and guild assembly rules [J]. *Glob Ecol Biogeog*, **9**: 19-37.

Hooper E, Legendre P, Condit R. 2005. Barriers to forest regeneration of deforested and abandoned land in Panama [J]. *J Appl Ecol*, **42**: 1165-1174.

Jiang XL, Hoffmann RS. 2001. A revision of the white-toothed shrews (*Crocidura*) of southern China [J]. *J Mamm*, **82** (4): 1059-1079.

Li XC, Wang TZ. 1996. An analysis of relationship between ecological factors and number of species of rodents in Shaanxi district [J]. *Acta Theriol Sin*, **16** (2): 129-135. [李晓晨，王廷正. 1996. 陕西地区啮齿动物种数分布与生态因子关系的分析. 兽类学报，**16** (2): 129-135.]

Li BG, He PJ, Wang JT, Guo B, Wei WK, Hu YL, Si KC, Liu YP. 1997. An analysis of the fauna of mammals in Zhouzhi National Nature Reserve on the northern slope of the Qinling Mountains [J]. *J Northw Univ* (*Nat Sci Ed*), **27** (3): 235-238. [李保国，何鹏举，王景堂，郭 斌，魏武科，胡永乐，司开创，刘宜平. 1997. 秦岭北坡周至国家级自然保护区的兽类区系分析. 西北大学学报（自然科学版），**27** (3): 235-238.]

Ma GY. 1988. Investigation of the mammals at Baishujiang Nature Reserve [J]. *Chn J Zool*, (5): 26-28. [马国瑶. 1988. 白水江自然保护区兽类调查初报. 动物学杂志，(5): 26-28.]

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GAB, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities [J]. *Nature*, **403**: 853-858.

Ostfeld RS, Jones CG, Wolff JO. 1996. Of mice and mast [J]. *Bioscience*, **46**: 323-330.

Pan QH, Wang YX, Yan K. 2006. A Field Guide to the Mammals of China [M]. Beijing: China Forestry Publishing House. [潘清华，王应祥，岩 崑. 2006. 中国哺乳动物彩色图鉴. 北京：中国林业出版社.]

Pan WS, Gao ZS, Lü Z. 1988. Nature Shelter of Pandas in Qinling [M]. Beijing: Peking University Press. [潘文石，高郑生，吕植. 1988. 秦岭大熊猫的自然庇护所. 北京：北京大学出版社.]

Pardini R, Souza SM, Braga-Neto R, Metzger JP. 2005. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape [J]. *Biol Conserv*, **124**: 253-266.

Ruan SJ, Gong HS. 1999. Mammal resources in Niubeiliang National Nature Reserve, Shaanxi Province [J]. *Chn J Zool*, **34** (2): 30-35. [阮世炬，巩会生. 1999. 陕西牛背梁保护区兽类调查报告. 动物学杂志，**34** (2): 30-35.]

Sullivan TP. 1990. Demographic responses of small mammal populations to herbicide application in coastal coniferous forest: Population density and resiliency [J]. *Can Zool*, **68**: 874-883.

Sun RY. 2001. Principles of Animal Ecology [M]. Beijing: Peking Normal University Press. [孙儒泳. 2001. 动物生态学原理. 北京：北京师范大学出版社.]

Wang TZ. 1983. Ecological distribution of rodents in Qinling and Dabashan region [J]. *Chn J Ecol*, **2**: 11-14. [王廷正. 1983. 秦岭大巴山地啮齿动物的生态分布. 生态学杂志，**2**: 11-14.]

Wang TZ. 1990. On the fauna and the zoogeographical regionzation of Glires (including Rodents and Lagomorphes) in Shaanxi Province [J]. *Acta Theriol Sin*, **10** (2): 128-136. [王廷正. 1990. 陕西省啮齿动物区系与区划. 兽类学报，**10** (2): 128-136.]

Wang TZ, Fang RS. 1983. Studies on the rodents from the Qinling Mountains and the Dabashan region [J]. *Chn J Zool*, **3**: 45-48.

［王廷正，方荣盛．1983．秦岭大巴山地啮齿动物的研究．动物学杂志，**3**：45–48.］

Wang TZ，Wang DX，Wei H，Feng WM．1989．Study on rodent fauna and vertical distribution in Ning-Shaan area of Qinling Mountain，Shaanxi［J］．*J Shaanxi Norm Univ*（*Nat Sci Ed*），**4**：41–45．［王廷正，王德兴，魏　宏，冯武鸣．1989．陕西宁陕地区啮齿动物区系和垂直分布的研究．陕西师范大学学报，**4**：41–45.］

Wang TZ，Xu WX．1992．Glires（Rodentia and Lagomorpha）Fauna of Shaanxi Province［M］．Xi'an：Shaanxi Norm Univ Pres，［王廷正，许文贤．1992．陕西啮齿动物志．西安：陕西师范大学出版社.］

Wang YX．2003．A Complete Checklist Mammal Species and Subspecies in China［M］．Beijing：China Forest Publishing House．［王应祥．2003．中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全．北京：中国林业出版社.］

Wilson DE，Reeder DM．2005．Mammal Species of the World．3rd ed［M］．Baltimore John：Hopk Univ Pres．

Wu JY，Han YP，Yong YG，Zhao JW．1986．Mammals of the conservation reserve in Foping［J］．*Chn Wild*，**3**：1–4．［吴家炎，韩亦平，雍严格，赵俊武．1986．佛坪自然保护区的兽类．野生动物，**3**：1–4.］

Wu JY，Li GH．1982．A report on the mammals of Ankang region of Shaanxi Province［J］．*Zool Res*，**3**（1）：59–68．［吴家炎，李贵辉．1982．陕西省安康地区兽类调查报告．动物学研究，**3**（1）：59–68.］

Xie WZ，Song SY，Bi YZ，Li ZB，Ma YT．1997．Mammal condition of Niubeiliang National Nature Reserve in Shaanxi［J］．*J Shaanxi Norm Univ*（Nat Sci Ed），**25**：22–27．［解文治，宋世英，毕永周，李振斌，麻应太．1997．牛背梁保护区的兽类资源现状．陕西师范大学学报（自然科学版），**25**：22–27.］

Yang XZ．2002．Resource on mammals in Changqing Nature Reserve［A］．In：RenY，Yang XZ，Wang XJ，Zheng SF．Resource on Animals and Plants in Changqing Nature Reserve［M］．Xi'an：Northw Univ Pres，199–209．［杨兴中．2002．长青国家级自然保护区兽类资源．见：任　毅，杨兴中，王学杰，郑松峰．长青国家级自然保护区动植物资源．西安：西北大学出版社，199–209.］

Yang XZ，Yong YG，Meng SJ，Gong HS，Liu SF．2003．Resource and protection on mammals in Foping Nature Reserve［A］．In：Liu SF，Zhang J．Research and Protection on Biodiversity in Foping Nature Reserve［C］．Xi'an：Shaanxi Sci & Tech Pres，351–426．［杨兴中，雍严格，蒙世杰，巩会生，刘诗峰．2003．佛坪自然保护区兽类资源与保护．见：刘诗峰，张　坚．佛坪自然保护区生物多样性研究与保护．西安：陕西科学技术出版社，351–426.］

Zeng ZG，Song YL，Ma YT，Wang XF，Wu XT，Xie ZF，Shao JB，Li CN．2005．Fauna characteristics and ecological distribution of Carnivora and Artiodactyla in Niubeiliang Nature Reserve［J］．*Acta Ecol Sin*，**25**（9）：2249–2255．［曾治高，宋延龄，麻应太，王西峰，吴逊涛，解振锋，邵建斌，李春宁．2005．牛背梁自然保护区食肉目和偶蹄目动物的区系特征与生态分布．生态学报，**25**（9）：2249–2255.］

Zheng ZX，Zhang RZ．1959．Zoogeography Division of China［M］．Beijing：Science Press．［郑作新，张荣祖．1959．中国动物地理区划．北京：科学出版社.］

Zhang RZ．1999．Zoogeography of China［M］．Beijing：Science Press．［张荣祖．1999．中国动物地理．北京：科学出版社.］

Zheng YL．1982．Mammalian fauna of the eastern part of Qinling Mountains，Shaanxi Province，China［J］．*Chn J Zool*，（2）：15–19．［郑永烈．1982．陕西省秦岭东段兽类区系调查．动物学杂志，（2）：15–19.］

Zheng YL，Yao JC，Wang ZC．1989．Mammals in Taibai Mountain［A］．In：Li JJ．The Papers of Synthetic Exploration in Taibai Mountain Protection Zone［C］．Xi'an：Shaanxi Norm Univ Pres．263–271．［郑永烈，姚建初，王志诚．1989．太白山的兽类．见：李家俊．太白山自然保护区综合考察论文集．西安：陕西师范大学出版社，263–271.］